

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 46 523.1

Anmeldetag: 5. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: SEMIKRON Elektronik GmbH,  
Nürnberg/DE

Bezeichnung: Leistungshalbleitermodul mit verbesserter  
Isolationsfestigkeit

IPC: H 01 L 23/14

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. September 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, which appears to read "Steinmeier".

DR 100

Semikron Elektronik GmbH  
Sigmundstr. 200  
90431 Nürnberg

Postfach 820 251  
90253 Nürnberg

## *Leistungshalbleitermodul mit verbesserter Isolationsfestigkeit*

### 5 Beschreibung

- Die Erfindung betrifft Leistungshalbleitermodule, wie sie beispielhaft aus der US 5,466,969 bekannt sind. Derartige Leistungshalbleitermodule mit Grundplatte oder zur direkten Montage auf einem Kühlkörper bieten gegenüber diskreten Leistungsschaltern (z.B. Scheibenzenellen, TO220) den großen Vorteil der inneren Isolierung gegenüber der Wärmesenke. Diese innere Isolierung zur Grundplatte oder zum Kühlkörper wird nach dem Stand der Technik durch den Einsatz von beidseitig metallkaschierten keramischen Substraten erreicht, die eine hohe Isolationsfestigkeit mit einer großen Wärmeleitfähigkeit verbinden. Sie erlauben den effizienten Aufbau von Leistungsschaltungen, da sie neben der Basisisolierung, der Isolation zur Umgebung, auch eine Funktionsisolierung, Isolierung verschiedener Bereiche auf einer strukturierten und mit Bauelementen versehenen Fläche, bereitstellen.
- Die Definitionen der verwendeten Fachbegriffe finden sich in „Kapitel 1 bei König, Rao, Teilentladungen in Betriebsmitteln der Energietechnik, VDE- Verlag 1993 ISBN 3-8007-1764-6“
- Leistungshalbleitermodule, mit keramischen Substraten sind beispielhaft aus der US 5,466,969, aus der EP 0 750 345 A2 sowie der DE 197 00 963 A1 bekannt. Druckkontakte Aufbauten mit keramischen Substraten sind beispielhaft aus der DE 196 51 632 A1 bekannt. Aus der US 5,466,969 ist weiterhin bekannt, dass zusätzliche Bauelemente wie Sensoren und / oder Ansteuerschaltungen in das Leistungsmodul integriert sind.

- All diesen Ausgestaltungen von Leistungshalbleitermodulen nach dem Stand der Technik ist gemeinsam die Verwendung eines beidseitig metallkaschierten keramischen Substrats, hergestellt z.B. durch eine Spinellbindung zwischen Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) und Kupferoxid nach dem „Direct Copper Bonding“ (DCB)- Verfahren beispielsweise nach EP 0 627 760 A1 oder durch ein Aktivlötverfahren „Active Metal Brazing“ (AMB). Neben Kupfer sind grundsätzlich auch Aluminium oder Silber als metallische Schichten denkbar. In Verbindung mit Aluminiumnitrit (AIN) als Keramikmaterial sind auch Verfahren in der Entwicklung bei denen durch einen Sinterprozess eine Aluminium- Schicht auf das Keramikmaterial aufgebracht wird. Dabei kann auch nachträglich auf diese Aluminium- Schicht eine weitere Metallschicht z.B. aus Kupfer aufgebracht werden. Bekannt sind auch organische Epoxydsubstrate mit, mittels verschiedener Verfahren aufgebrachten, metallischen Schichten.

- Weiterhin typisch für derartige Leistungshalbleitermodule ist eine Verfüllung z.B. mit einem Monomer des Silikonkautschuks, der nach Entgasen polymerisiert wird. Durch diesen Silikonkautschuk wird hauptsächlich die Funktionsisolierung hergestellt. Er wird allerdings auch im Randbereich des Substrates aufgebracht, weil dies herstellungstechnisch einfacher ist und die relative Dielektrizitätskonstante des Silikonkautschuks größer als diejenige von Luft ist und somit der Randbereich zur Erzielung der Basisisolierung schmäler ausgeführt sein kann.
- An die Isolationsfestigkeit der Basisisolierung werden im allgemeinen deutlich höhere Anforderungen gestellt als an die Funktionsisolierung. So fordert die IEC 1287 für die Basisisolierung eine Prüfspannung von:

$$U_{iso,rms} = \frac{2 \cdot U_m}{\sqrt{2}} + 1000V$$

- wobei  $U_m$  die maximale, ständig wiederkehrende Spannung in der Schaltung repräsentiert. Die Spannung  $U_{iso,rms}$  ist bei der Prüfung des Bauelements für eine Minute anzulegen. Für die Isolationsfähigkeit der Basisisolierung ist die Ausgestaltung des Randbereiches des Substrates entscheidend.

Bei Leistungshalbleitermodulen nach dem Stand der Technik wirken die beiden metallischen Schichten auf den Keramikoberflächen wie ein Plattenkondensator mit der

Keramik als Dielektrikum zwischen diesen Platten. Typischerweise liegt die zweite metallische Schicht auf einer Grundplatte oder einem Kühlkörper und damit zumeist auf Erdpotential. Die erste metallische Schicht, auf der auch die Leistungshalbleiterbauelemente angeordnet sind, liegt bei Leistungshalbleitermodulen 5 zumindest partiell auf einem Potential von bis zu einigen Kilovolt. Die metallischen Schichten auf beiden Seiten des Substrates sind nicht bis an den Rand angeordnet, damit dieser nicht metallisierte Randbereich als Luft- bzw. Kriechweg der Basisisolierung des Leistungshalbleitermoduls dient.

Während der Herstellung des Leistungshalbleitermoduls beispielhaft bei der Vereinzelung 10 der Substrate, speziell keramischer Substrate aus einem größeren Verbund, können vom Rand ausgehende Risse oder Ausbrüche im Randbereich entstehen. Diese Defekte des Substrates verkürzen die Strecke um den Keramikrand zwischen den beiden metallischen Schichten und damit wird auch die Isolationsfestigkeit des gesamten Leistungshalbleitermoduls in nicht definierter Weise verringert.

15 Das gleiche Problem der verringerten Isolationsfestigkeit entsteht auch durch Lufteinschlüsse in der Füllmasse, meist Silikonkautschuk, beispielhaft im Bereich zwischen dem Substrat und dem Gehäuse. Im Fall einer Klebeverbindung zwischen dem Substrat und dem Gehäuse entstehen ebenfalls durch übliche Lufteinschlüsse im Klebstoff Bereiche mit einer geringeren relativen Dielektrizitätskonstanten. Diese jeweilige partielle 20 Verringerung der relativen Dielektrizitätskonstanten, meist in Form von Lufteinschlüssen, verringert die Teilentladungsfestigkeit durch die dort möglichen Glimmentladungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde die Einflüsse von Defekten des Randbereiches des Substrates sowie der Ausgestaltung der Anordnung des Substrates im Gehäuse des Leistungshalbleitermoduls auf die Isolationsfestigkeit der Basisisolierung und auf die 25 Teilentladungseigenschaften zu verhindern.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.  
Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Das erfinderische Leistungshalbleitermodul weist eine Grundplatte auf oder ist derart 30 ausgebildet, dass es mit dem Substrat direkt auf einem Kühlkörper montiert wird. Das in beiden Ausgestaltungen vorhandene mindestens eine Substrat wird von einem Gehäuse umschlossen. Das Substrat selbst besteht aus einem isolierenden Werkstoff, wie

beispielsweise Keramik oder Kunststoff und ist beidseitig zumindest teilweise mit einer metallischen Schicht bedeckt. Vorzugsweise ist die metallische Schicht auf der ersten Hauptfläche in sich schaltungsgerecht strukturiert, um eine bestimmte Funktion des Leistungshalbleitermoduls, beispielhaft die einer Halbbrücke, realisieren zu können. Hierzu 5 befindet sich auf dieser ersten metallischen Schicht mindestens ein Leistungshalbleiterbauelement. Auf der zweiten Hauptfläche des Substrates befindet sich ebenfalls eine metallische Schicht, die in der Regel vollflächig bis oder bis nahe an den Rand ausgebildet ist.

Das Substrat des erforderlichen Leistungshalbleitermoduls weist auf seiner ersten 10 Hauptfläche am oder nahe benachbart zum Rand eine weitere leitfähige, vorzugsweise metallische, Schicht oder einen ebensolchen mit der Substratoberfläche bündig ausgestalteten Bereich auf. Im Weiteren werden Schicht und Bereich synonym verwendet. Diese Schicht weist einen spezifische Widerstand kleiner als  $10 \text{ k}\Omega\cdot\text{m}$  auf. Sie ist umlaufen um den gesamten Rand des Substrates angeordnet und weist zur ersten metallischen 15 Schicht der ersten Hauptfläche lateral in Richtung der Oberfläche einen Abstand auf, der derart bemessen ist, dass die Basisisolierung des Leistungshalbleitermoduls durch diesen Abstand gebildet wird. Hierbei ist eine Verfüllung mit einem isolierenden Material, wie Silikonkautschuk, des Zwischenraumes zwischen der ersten und der weiteren leitfähigen Schicht zu berücksichtigen. Diese weitere leitfähige Schicht der ersten Hauptfläche des 20 Substrates ist mit der zweiten metallischen Schicht der zweiten Hauptfläche elektrisch leitend verbunden, wobei diese Verbindung vollflächig oder auch nur partiell vorhanden ist und somit diese weitere metallische Schicht auf dem Potential der Grundplatte bzw. des Kühlkörpers liegt.

Somit wird die Basisisolierung nicht wie nach dem Stand der Technik zwischen der ersten 25 metallischen Schicht und der zweiten metallischen Schicht mit einer definierten Ausprägung des Randes erreicht. Die Basisisolierung des erforderlichen Leistungshalbleitermoduls wird zwischen der ersten metallischen Schicht und der weiteren leitfähigen Schicht erreicht.

Fig. 1 zeigt in einer dreidimensionalen Darstellung eine Ecke eines Substrates eines erfundungsgemäßen Leistungshalbleitermoduls.

30 Fig. 2. zeigt den Schnitt durch ein Leistungshalbleitermodul nach dem Stand der Technik.

Fig. 3. zeigt verschiedene Ausgestaltungen eines erforderlichen Leistungshalbleitermoduls.

Fig. 4. zeigt eine weitere Ausgestaltung eines erfinderischen Leistungshalbleitermoduls.

Fig. 1 zeigt in einer dreidimensionalen Darstellung einen Eckbereich eines Substrates eines erfindungsgemäßen Leistungshalbleitermoduls. Das Substrat besteht aus einer keramischen Schicht (10), auf dessen erster Hauptfläche (10a) eine erste metallische

5 Schicht (12) und auf dessen zweiter Hauptfläche (10b) eine zweite metallische Schicht (14) angeordnet sind. Die erste metallische Schicht (12) dient als Träger der Leistungsschaltung und damit der Leistungshalbleiterbauelemente (24) und ist in sich strukturiert. Die zweite metallische Schicht (14) ist entweder mit einer Grundplatte oder direkt mit einem Kühlkörper in thermisch und elektrisch leitendem Kontakt und weist keine innere Strukturierung auf.

10 Der Randbereich der Keramik (10) des erfinderischen Leistungshalbleitermoduls weist eine weitere leitfähige Schicht (16) auf der ersten Hauptfläche (10a) auf, welche leitend, mittels einer Durchkontaktierung (60), mit der zweiten metallischen Schicht (14) auf der zweiten Hauptfläche (10b) des Substrates (10) verbunden ist. Diese weitere leitfähige Schicht (16) weist von der in sich strukturierten ersten metallischen Schicht (12) einen Abstand (70) von  
15 4 mm auf, der nach Verfüllung mit Silikonkautschuk (20) die Basisisolierung des Leistungshalbleitermoduls gewährleistet.

Einige typische Kenngrößen für die genannten Bestandteile des Leistungshalbleitermoduls sind:

Schicht	Material	Dicke	relative Dielektrizitätskonstante $\epsilon / \epsilon_0$
erste metallische Schicht (12)	Kupfer	0,3 mm	----
Substrat (10)	Aluminiumnitrit	1,0 mm	9,0
zweite metallische Schicht (14)	Kupfer	0,3 mm	----
Umgebungsmedium (20)	Silikonkautschuk	----	2,9
weitere leitfähige Schicht (16)	Kupfer	0,3 mm	----

Fig. 2. zeigt den Schnitt durch ein Leistungshalbleitermodul nach dem Stand der Technik.

20 Dieses wird gebildet durch ein Substrat (10), auf dessen erster Hauptfläche (10a) eine erste metallische Schicht (12) angeordnet ist, die als Leiterbahn für die Schaltungsanordnung dient und in sich strukturiert ist. Auf dieser ersten metallischen Schicht (12) sind die Leistungshalbleiterbauelemente (24) angeordnet. Weiterhin weist das Substrat (10) auf seiner zweiten Hauptfläche (10b) eine zweite metallische Schicht (14) auf, die in sich nicht

strukturiert ist und eine thermisch wie elektrisch leitende Verbindung zum Kühlkörper (50) bildet.

Das Substrat (10) wird durch ein Gehäuse (40) aus isolierendem Kunststoff umschlossen.

Dieses Gehäuse liegt ebenfalls, wie das Substrat (10) mit den Unterseiten seiner

5 Seitenwände auf dem Kühlkörper (50) auf.

Die Funktionsisolierung des Leistungshalbleitermoduls wird durch eine Verfüllung des Gehäuses (40) mittels eines Silikonkautschuks (20) erreicht. Dieser Silikonkautschuk benetzt hierzu das Substrat an den Stellen, an denen keine metallische Schicht vorhanden ist. Weiterhin benetzt der Silikonkautschuk die erste metallische Schicht (12) sowie die

10 Leistungshalbleiterbauelemente (24) zu deren Funktionsisolierung. Der Silikonkautschuk trägt auch zur Basisisolierung bei, da er das Substrat auch im nicht metallisierten

Randbereich sowie im Zwischenraum (32) zwischen Substrat (10) und Gehäuse (40) benetzt und durch seine im Vergleich zu Luft höhere relative Dielektrizitätskonstante die Isolationsfestigkeit erhöht. Nachteilig ist hieran wie oben beschrieben, dass es im

15 Randbereich zur Rissen in der Keramik oder zu Lufteinschlüssen innerhalb des Silikonkautschuks, oder auch zu partiell nicht benetzten Volumina kommt. Die Risse verringern die Kriechstrecke zwischen der ersten und der zweiten metallischen Schicht und verringern dadurch die Isolationsfähigkeit. Die Lufteinschlüsse oder die nicht benetzten Volumina führen zu Glimmentladungen und reduzieren somit ebenfalls die

20 Isolationsfestigkeit.

Eine weitere Ausgestaltung eines Leistungshalbleitermoduls weist nach dem Stand der Technik eine Klebeverbindung (22) zwischen dem Substrat (10) und dem Gehäuse (40) auf.

Nachteilig hierbei ist, dass innerhalb der Klebstoffes (22) ebenfalls Lufteinschlüsse vorhanden sind, die die Isolationsfestigkeit verringern. Einen weiteren Nachteil stellen nicht 25 vom Klebstoff (22) benetzte Bereiche (30), beispielhaft zwischen der ersten Hauptfläche (10a) des Substrates (10) und der ersten metallischen Schicht (12), dar. Dies reduzieren nach oben beschriebenen Mechanismen ebenfalls die Isolationsfestigkeit.

Fig. 3. zeigt verschiedene Ausgestaltungen eines erfinderischen Leistungshalbleitermoduls.

Dieses wird analog zum oben (Fig. 2) beschriebenen Stand der Technik gebildet durch ein

30 Substrat (10), auf dessen erster Hauptfläche (10a) eine erste metallische Schicht (12) angeordnet ist, die als Leiterbahn für die Schaltungsanordnung dient und in sich strukturiert

ist. Auf dieser ersten metallischen Schicht (12) sind die Leistungshalbleiterbauelemente (24) angeordnet. Die zweite metallische Schicht (14) der zweiten Hauptfläche (10b) des Substrats (10) ist in sich nicht strukturiert und weist eine thermisch wie elektrisch leitende Verbindung zum Kühlkörper (50) auf. Das Substrat (10) wird durch ein Gehäuse (40) aus isolierendem Kunststoff umschlossen, welches auf dem Kühlkörper (50) angeordnet ist.

- 5 Die Funktionsisolierung des Leistungshalbleitermoduls wird durch eine Verfüllung des Gehäuses (40) mittels eines Silikonkautschuks (20) erreicht. Zur Basisisolierung weist das Leistungshalbleitermodul eine weitere leitfähige Schicht (16) auf, die auf der ersten Hauptfläche (10a) des Substrates (10) angeordnet ist. Diese weitere leitfähige Schicht (16) 10 ist vorteilhafterweise mittels des gleichen Herstellungsverfahrens und auch gleichzeitig mit der ersten metallischen Schicht (12) hergestellt worden. Hierfür eignet sich besonders das oben beschriebene DCB- Verfahren oder auch das AMB- Verfahren. Diese weitere leitfähige Schicht ist umlaufend um den gesamten Rand des Substrates (10) angeordnet sowie elektrisch leitend mit der zweiten metallischen Schicht (14) auf der zweiten Hauptfläche (10b) des Substrates (10) verbunden. Somit liegt diese weitere leitfähige 15 Schicht (16) auf dem Potential des Kühlkörpers (50). Für die Isolationsfestigkeit des Leistungshalbleitermoduls ist somit der Abstand (70) zwischen den auf hohem Potential liegenden Teilen der ersten metallischen Schicht (12) und der weiteren metallischen Schicht (16) maßgebend. Vorteilhafterweise ist dieser Bereich mit Silikonkautschuk (20) verfüllt, der 20 auch die Funktionsisolierung des Leistungshalbleitermoduls bewirkt. Dieser weist gegenüber Luft eine höhere relative Dielektrizitätskonstante auf, wodurch der Abstand (70) entsprechend geringer dimensioniert sein kann als dies ohne Verfüllung möglich wäre. Der Abstand (70) ist derart zu wählen, dass die oben genannten Anforderungen an die Basisisolierung des Leistungshalbleitermoduls erfüllt werden.
- 25 Die weitere leitfähige Schicht (16) ist vorteilhafterweise in ihrem gesamten Verlauf um den Rand des Substrates (10) nicht unterbrochen. Allerdings kann die weitere leitfähige Schicht (16) kleine, abhängig von der speziellen Ausgestaltung des Leistungshalbleitermoduls, Unterbrechungen aufweisen ohne die Funktionalität zu beeinträchtigen. Vorzugsweise weist hierbei jeder Teilbereich der weiteren leitfähigen Schicht (16) eine elektrisch leitende 30 Verbindung zur zweiten metallischen Schicht (14) auf.

Fig. 3a zeigt eine Ausgestaltung der elektrisch leitenden Verbindung zwischen der weiteren leitfähigen Schicht (16) und der zweiten metallischen Schicht (14). Hierzu weist das

Substrat (10) Löcher auf, in denen eine vorzugsweise metallische Durchkontaktierung (60) zwischen diesen beiden Schichten angeordnet ist.

Fig. 3b zeigt eine weitere Ausgestaltung der elektrischen Verbindung zwischen der weiteren leitfähigen Schicht (16) und der zweiten metallischen Schicht (14). Hierzu ist eine

5 Klebeverbindung (62) derart angeordnet, dass sie einerseits das Substrat (10) mit dem Gehäuse (40) verbindet und andererseits eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Randbereich der weiteren leitfähigen (16) und der zweiten (14) metallischen Schicht bildet, wobei es für die Aufgabe hinreichend ist, wenn der spezifische Widerstand dieser elektrisch leitenden Klebeverbindung (62) kleiner als  $10 \text{ k}\Omega\cdot\text{m}$  ist.

10 Fig. 3c zeigt eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erforderlichen Leistungshalbleitermoduls, wobei die weitere leitfähige Schicht (16) durch die Verbindung zur zweiten metallischen Schicht (14) selbst gebildet ist. Hierzu ist das Gehäuse (40) mit einer elastischen Dichtlippe (64) versehen, wobei das Material dieser Dichtlippe einen spezifischen elektrischen Widerstand von weniger als  $10 \text{ k}\Omega\cdot\text{m}$  aufweist. Der bündig auf der 15 ersten Hauptfläche (10a) des Substrates (10) angeordneten Teil der Dichtlippe (64) bildet hierbei die weitere leitfähige Schicht (16).

Fig. 4. zeigt eine weitere Ausgestaltung eines erforderlichen Leistungshalbleitermoduls nach Fig. 3a wobei zusätzlich zu der weiteren leitfähigen Schicht (16) im Bereich (70) zwischen dieser und der ersten metallischen Schicht (12) Feldringe (18) angeordnet sind.

20 Diese Feldringe (18) bestehen aus einer Mehrzahl leitfähiger Schichten die parallel zur weiteren leitfähigen Schicht (16) angeordnet sind. Vorteilhafterweise weisen diese Feldringe eine geringere Höhe als die Schichten (12, 14, 16) auf, da diese Feldringe im Vergleich zu den übrigen Schichten als feinere Struktur ausgebildet sind. Als bevorzugtes Herstellungsverfahren erweist sich für die Schichten und die Feldringe das AMB- Verfahren, 25 da hierbei dünne metallische Schichten abgeschieden werden können.

Die Feldringe bewirken eine Spreizung des Verlaufes der Äquipotentiallinien im Bereich (70) zwischen der ersten metallischen Schicht (12) und der weiteren leitfähigen Schicht (16) und verbessern hiermit bei geeigneter Anordnung die Teilentladungsfestigkeit weiter.

## Ansprüche

1. Leistungshalbleitermodul mit Grundplatte (50) oder zur direkten Montage auf einem Kühlkörper (50) bestehend aus einem Gehäuse (40), mindestens einem Leistungshalbleiterbauelement (24) sowie mindestens einem beidseitig mit einer metallischen Schicht versehenen isolierenden Substrat (10), wobei das mindestens eine Leistungshalbleiterbauelement (24) auf der ersten metallischen Schicht (12) angeordnet ist, diese erste metallische Schicht (12) auf der ersten Hauptfläche (10a) des Substrates (10) und die zweite metallische Schicht (14) auf der zweiten Hauptfläche (10b) des Substrates (10) angeordnet sind und  
5 auf der ersten Hauptfläche (10a) des Substrates eine weitere leitfähige Schicht (16) umlaufend am Rand des Substrates angeordnet ist und diese mit der metallischen Schicht (14) auf der zweiten Hauptfläche (10b) des Substrates (10) elektrisch leitend verbunden ist.
- 10 2. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei  
die weitere leitfähige Schicht (16) strukturell und herstellungstechnisch mit der ersten und zweiten metallischen Schicht (12, 14) identisch ist.
- 15 3. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei  
wobei die erste metallische Schicht (12) in sich strukturiert ist um den schaltungsgerechten Aufbau des Leistungshalbleitermoduls zu erlauben.
- 20 4. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei  
die elektrisch leitende Verbindung zwischen der weiteren leitfähigen Schicht (16) und der zweiten metallischen Schicht (14) durch mindestens eine die beiden verbindende lokale Durchkontaktierung (60) ausgeführt ist.
- 25 5. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei  
die elektrisch leitende Verbindung zwischen der weiteren leitfähigen Schicht (16) und der zweiten metallischen Schicht (14) durch einen elektrisch leitfähigen Klebstoff (62), der das Substrat (10) im Gehäuse (40) fixiert, ausgeführt ist.

6. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei die elektrisch leitende Verbindung und die weitere leitfähige Schicht (16) einstückig als eine Dichtlippe (64) aus einem elastischen und elektrisch leitenden oder mit einer elektrisch leitenden Oberfläche versehenen Werkstoff ausgeführt ist.
- 5    7. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei auf der ersten Hauptfläche (10a) des Substrates (10) zwischen der ersten metallischen Schicht (12) und der weiteren leitfähigen Schicht (16) zusätzliche im wesentlichen parallel zur weiteren leitfähigen Schicht (16) verlaufende leitfähigen Schichten (18) angeordnet sind und diese als Feldringe wirken.
- 10    8. Leistungshalbleitermodul nach Anspruch 1, wobei der spezifische Widerstand der elektrisch leitenden Verbindung zwischen der weiteren leitfähigen Schicht (16) und der zweiten metallischen Schicht (14) kleiner als  $10 \text{ k}\Omega\cdot\text{m}$  ist.

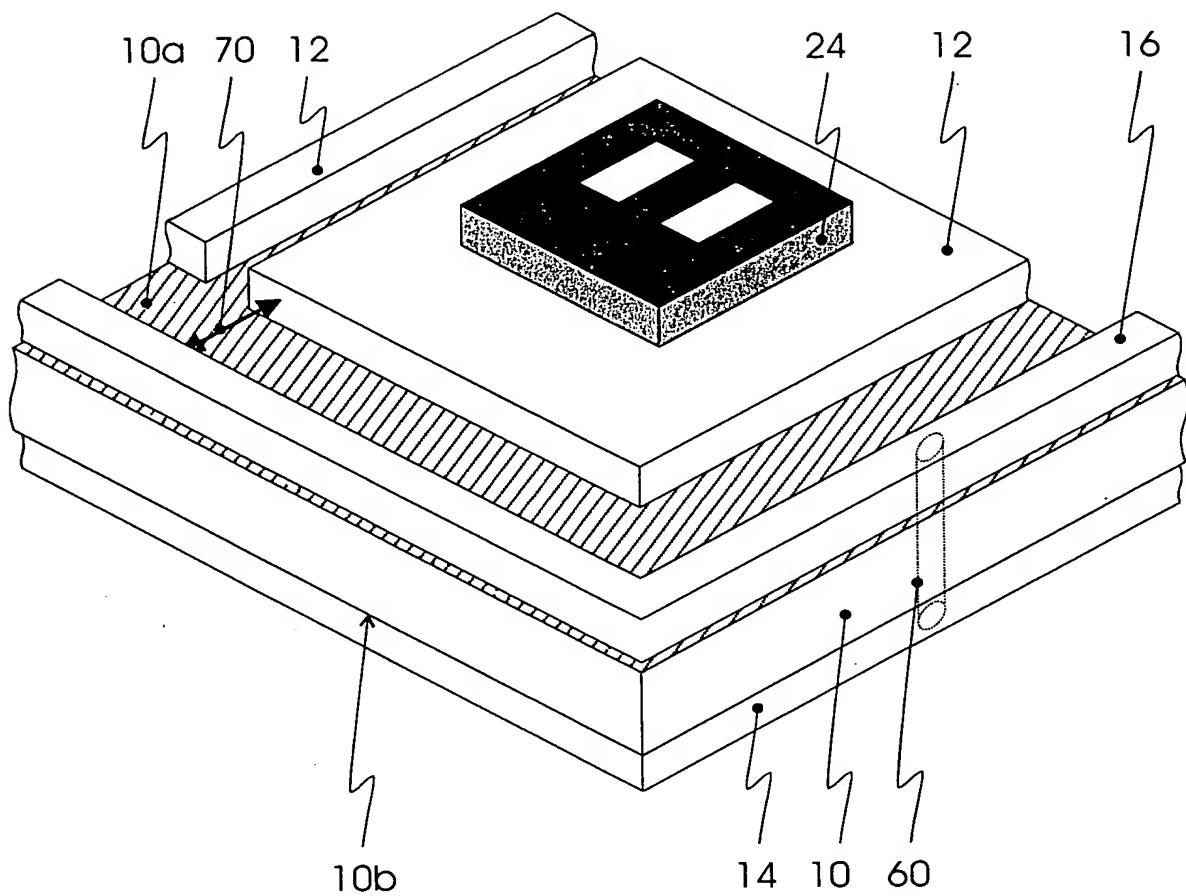


Fig. 1

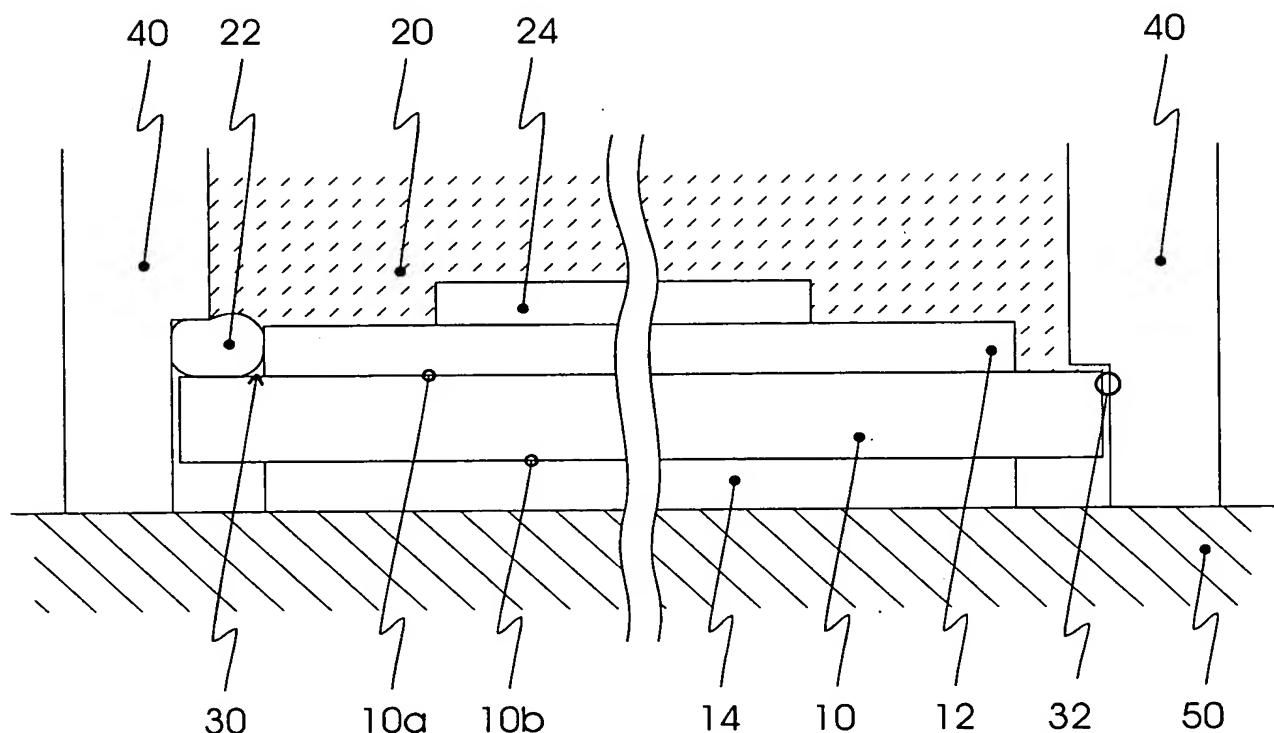


Fig. 2 (stand der Technik)

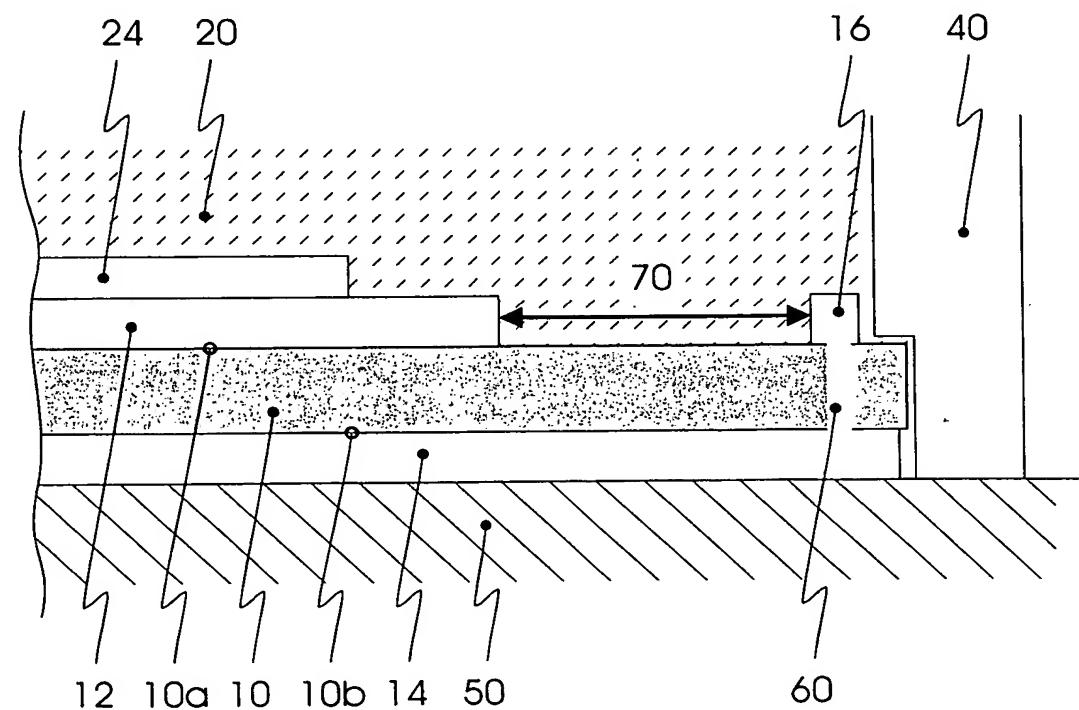


Fig. 3a

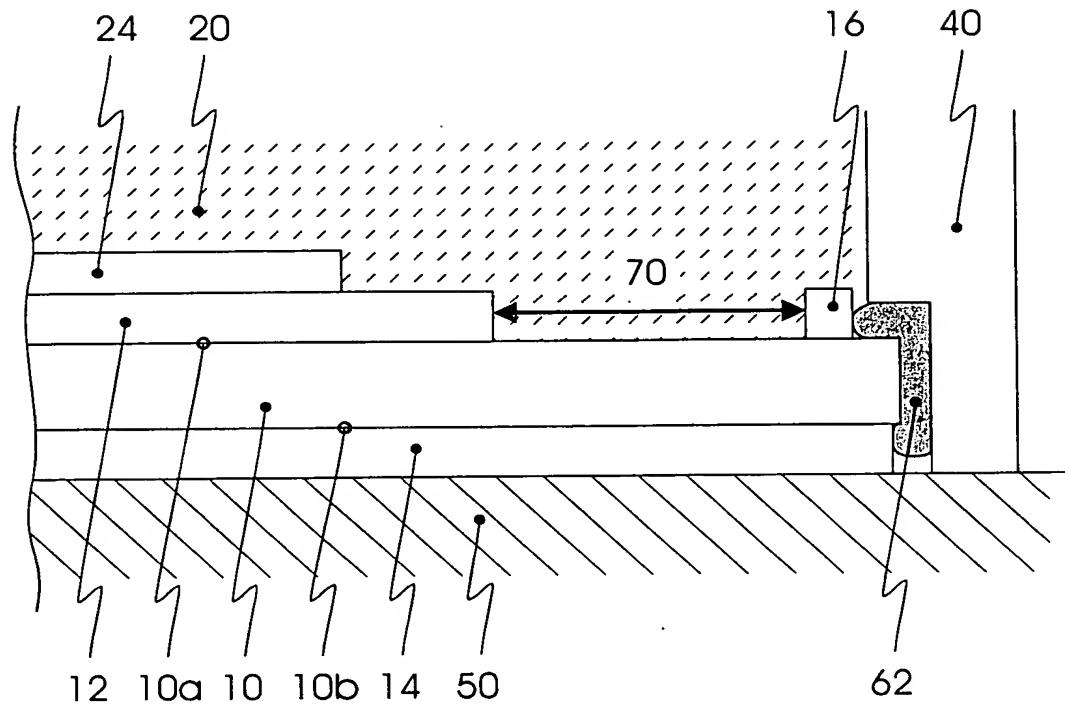


Fig. 3b

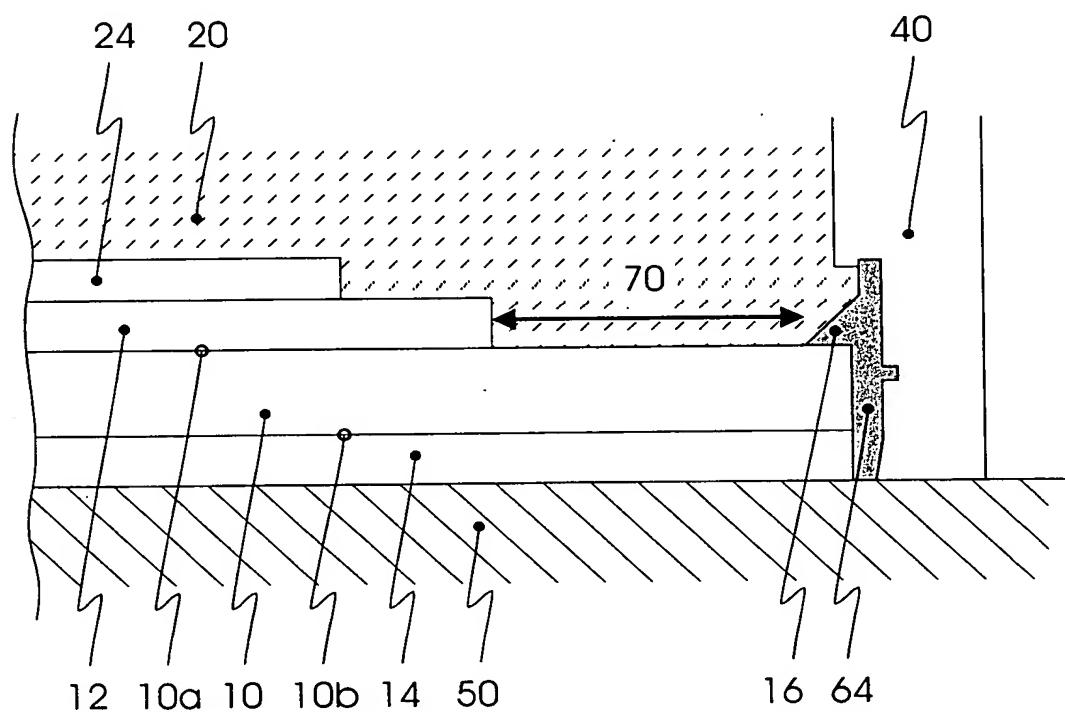


Fig. 3c

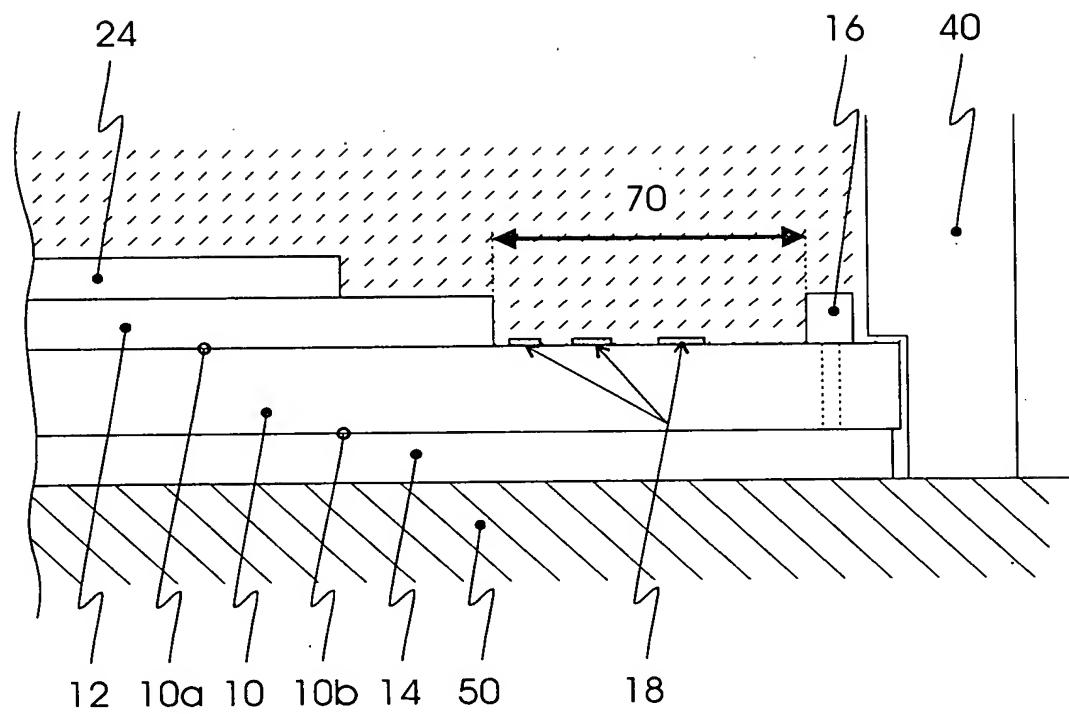


Fig. 4

## Zusammenfassung

Es wird ein Leistungshalbleitermodul mit Grundplatte (50) oder zur direkten Montage auf einem Kühlkörper (50) bestehend aus einem Gehäuse (40), mindestens einem Leistungshalbleiterbauelement (24) sowie mindestens einem beidseitig mit einer metallischen Schicht versehenen Substrat (10) vorgestellt. Das mindestens eine Leistungshalbleiterbauelement (24) ist hierbei auf der ersten metallischen Schicht (12) angeordnet. Dies zweite metallische Schicht (14) ist auf der zweiten Hauptfläche des Substrates (10) angeordnet sind. Auf der ersten Hauptfläche (10a) des Substrates ist eine weitere leitfähige Schicht (16) umlaufend am Rand des Substrates angeordnet und diese ist mit der metallische Schicht (14) auf der zweiten Hauptfläche des Substrates (10) elektrisch leitend verbunden.

(Fig. 1))

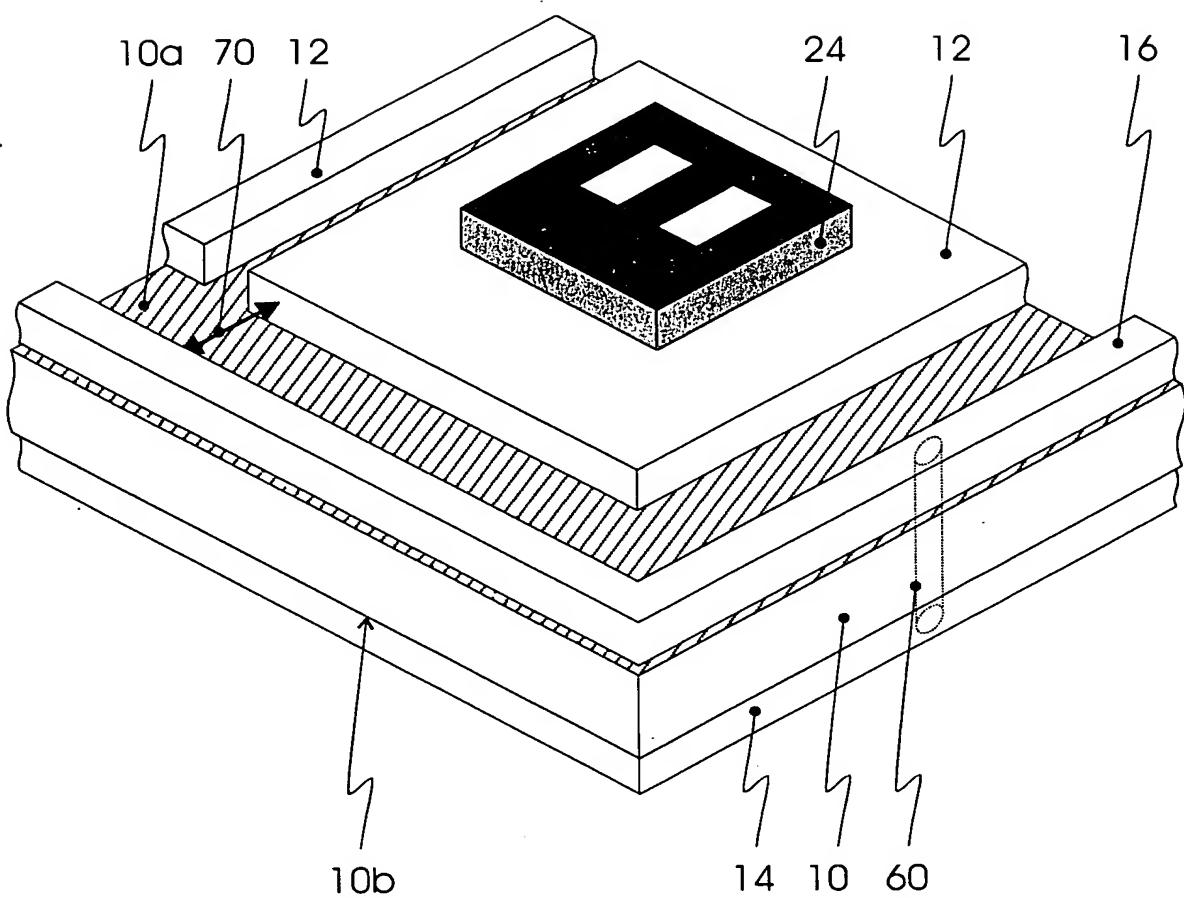


Fig. 1